

Implementation of M2M Server, for Enabling Communication Over Various Internet of Things Data Transfer Protocol

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Najmuddin Tsaqib
(201610370311024)

Bidang Minat

Jaringan

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

Implementation of M2M Server, for Enabling Communication Over Various Internet of Things Data Transfer Protocol

TUGAS AKHIR

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Srata 1
Teknik Informatika Muhammadiyah Malang**

Malang, 10 Juli 2020,

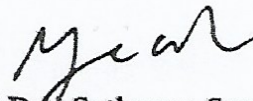
Pembimbing I

Pembimbing II



Agus Eko Minarno, S.Kom, M.Kom

NIDN. 0729118203



Fauzi Dwi Setiawan Sumadi, S.T.,

M.Comp.Sc.

NIDN. 0721058309

LEMBAR PENGESAHAN

Implementation of M2M Server, for Enabling Communication Over Various Internet of Things Data Transfer Protocol

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Teknik Informatika Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Najmuddin Tsaqib

201610370311024

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji
pada tanggal 17 Juli 2020

Penguji I



Mahar Faiqurahman, S.Kom, M.T
NIDN. 0719118302

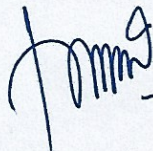
Penguji II



Syaifuddin, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0716118701

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika



Gita Indah Marthasari, S.T, M.Kom
NIDN. 0720038101

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : NAJMUDDIN TSAQIB

NIM : 201610370311024

FAK. / JUR. : Teknik / Teknik Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Implementation of M2M Server for Enabling Communication Over Various Internet of Things Data Transfer Protocol”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebesar-besarnya Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada kaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko atau sanksi yang berlaku.

Malang 10 Juli 2020

Yang Membuat Pernyataan



Najmuddin Tsaqib

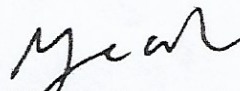
Mengetahui,
Dosen Pembimbing I



Agus Eko Minarno, S.Kom, M.Kom

NIDN. 0729118203

Mengetahui,
Dosen Pembimbing II



Fauzi Dwi Setiawan Sumadi, S.T.,

M.Comp.Sc.

NIDN. 0721058309

ABSTRAK

Seiring meningkatnya perkembangan IoT, variasi perangkat pendukung IoT meningkat. Beberapa protokol komunikasi telah dikembangkan dan distandarisasi sebagai pendukung komunikasi perangkat tersebut. variasi ini dapat membatasi skalabilitas penerapan IoT, yang menggolongkan penerapan komunikasi berdasarkan tipe protokol komunikasi. Paper ini mengajukan *bridge server* yang mentranslasikan pesan antara protokol MQTT dan CoAP untuk menjembatani komunikasi antara kedua protokol tersebut dan meningkatkan skalabilitas dalam *monitoring* dan *controlling*. Tipe komunikasi RESTful dan Topic based dapat dijembatani. Adapun *response time* 2,65 kali lebih cepat pada protokol MQTT dan 41,84 kali lebih cepat pada protokol CoAP terhadap *bridge server* MiddleBridge.

Kata Kunci : *Bridge Server, Machine to Machine, MQTT, CoAP.*



ABSTRACT

The development of Internet of Things has become wider, the variety of IoT supported devices is increasing. Several communication protocols have been developed and standardized for enabling the opportunity to supporting communication between devices, like machine to machine communication. The Scalability of protocol communication development, has opportunity to classifying communication network by the type of communication protocol. This paper proposes a bridge server that translates messages between the MQTT and CoAP protocols to bridge communication between the two protocols and increase scalability in monitoring and controlling. RESTful and Topic based model communication types can be bridged. The evaluation of response time is 2.65 times faster on the MQTT protocol and 41.84 times faster on the CoAP protocol than MiddleBridge Server.

Keywords: *Bridge Server, Machine to Machine, MQTT, CoAP.*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji syukur hanya kepada Allah SWT, atas berbagai kenikmatan dan hidayahnya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tak luput syukur dan ucapan terimakasih atas dukungan dan bimbingan dari pihak pihak yang terkait dalam penyelesaian pengerjaan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Agus Eko Minarno, S.Kom.,M.Kom. Dan Bapak Fauzi Dwi Setiawan Sumadi, S.T., M.Comp.Sc. Selaku dosen pembimbing dan sumber bertukar pikiran.
2. Keluarga besar Tamhid, yang selalu mendukung dan tak jenuh jenuh mengarahkan, dalam rangka menyelesaikan kewajiban sebagai bentuk tanggung jawab.
3. Keluarga malam kamis, yang selalu menjadi lahan bertukar pikiran, dan berlomba dalam kebaikan.

Malang, 10 Juli 2020
penulis,

Najmuddin Tsaqib

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap *hamdalah*, dan bersyukur kepada Allah SWT. Yang memberikan kesempatan, dan kemampuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

“IMPLEMENTATION OF M2M SERVER FOR ENABLING COMMUNICATION OVER VARIOUS INTERNET OF THINGS DATA TRANSFER PROTOCOL”

Tulisan ini terdapat pokok-pokok bahasan yang meliputi penjelasan terkait penelitian- penelitian terdahulu, metode dalam melakukan bridge, dan keunggulan dalam menerapkan *service* ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan kontribusi saran dalam penhembangan tulisan ini. Agar menjadi bermanfaat bagi kahalayak umum.

Malang, 10 Juli 2020

Najmuddin Tsaqib

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	I
LEMBAR PENGESAHAN.....	II
LEMBAR PENYATAAN.....	III
ABSTRAK.....	IV
ABSTRACT.....	V
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Penyusunan Laporan.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Studi Terkait.....	6
2.2. MQTT.....	7
2.2.1. QoS 0 (<i>at most once delivery</i>).....	7
2.2.2. Qos 1 (<i>at least once delivery</i>).....	8
2.2.3. Qos 2 (<i>exactly once delivery</i>).....	8
2.2.4. Packet header.....	9
2.3. CoAP.....	11
2.4. M2M Bridge Server.....	15
2.5. Goroutine.....	15
2.6. Wireshark.....	15
2.7. Ponte.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Penentuan <i>service</i>	17
3.1.1. MQTT.....	17

3.1.2. CoAP.....	18
3.2. Pembangunan Proposed <i>bridge server</i>	18
3.2.1. Topologi.....	18
3.2.2. Alur komunikasi.....	20
3.3. Pengujian.....	21
3.3.1. <i>End-to-End Delay</i>	21
3.3.2. Packet Size.....	22
3.3.3. Response Time.....	22
3.3.4. Fungsionalitas <i>Bridge Server</i>	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Implementasi Pengujian.....	24
4.1.1. Pengujian End-to-End Delay.....	24
4.1.2. Pengujian <i>Packet Size</i>	25
4.1.3. Pengujian <i>Response Time</i>	25
4.1.4. Pengujian Fungsionalitas.....	25
4.2. Analisis Hasil Implementasi.....	25
4.2.1. Nilai End-to-End Delay.....	25
4.2.2. Response Time.....	26
4.2.3. Packet Size.....	28
4.2.4. Fungsionalitas.....	29
BAB V PENUTUP.....	32
5.1. Kesimpulan.....	32
5.2. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Tahapan Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Topologi Pada Proposed Bridge Server.....	20
Gambar 3.3 Topologi Bridge Server Pada VPS.....	21
Gambar 3.4 Alur Komunikasi Antara Client – Server, dengan Berbeda Protokol.	22
Gambar 4.1 Menjalankan Wireshark Untuk Menyimpan log Packet.....	26
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan End-to-End Delay Antara Proposed Bridge Server dan Ponte.....	28
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Response Time Antara Proposed Bridge Server , Ponte dan MiddleBridge.....	29
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Packet Size antara Proposed Bridge Server, Ponte dan MiddleBridge.....	31



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model Komunikasi QoS 0 Pada MQTT [15].....	9
Tabel 2.2 Model Komunikasi QoS 1 Pada MQTT [15].....	9
Tabel 2.3 Model Komunikasi QoS 2 Pada MQTT [15].....	10
Tabel 2.5 MQTT Control Packet Type [15].....	11
Tabel 2.6 Tipe Flags Pada MQTT [15].....	12
Tabel 2.7 Packet Header Pada CoAP [17].....	13
Tabel 2.8 Tipe Pesan Pada CoAP [17].....	14
Tabel 2.9 Rentang Kode Decimal Terhadap Tipe Request Pada CoAP [17].....	14
Tabel 2.10 Rentang Kode Decimal Terhadap Method Request Code Pada CoAP [17].....	15
Tabel 2.11 Rentang kode Decimal Terhadap Response Code Pada CoAP [17]....	16
Tabel 3.1 Format Tabel Pengujian End-to-End Delay.....	24
Tabel 3.2 Format Tabel Pengujian Packet Size.....	25
Tabel 3.3 Format Tabel Pengujian Response Time.....	26
Tabel 3.4 Format Tabel Header Protokol MQTT.....	26
Tabel 3.5 Format Tabel Header Protokol CoAP.....	26
Tabel 4.1 perbandingan end-to-end delay proposed bridge server dan ponte.....	29
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Response Time.....	30
Tabel 4.3 Tabel Perbandingan Packet Size Antara Proposed Bridge Server, Ponte dan MiddleBridge.....	32
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Header, Penyesuaian Terhadap Data Header Pada MQTT.....	33
Tabel 4.5 Tabel Pengujian Header, Penyesuaian Terhadap Data Header Pada CoAP.....	34

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dachyar, T. Y. M. Zagloel, and L. R. Saragih, "Knowledge growth and development: internet of things (IoT) research, 2006–2018," *Heliyon*, vol. 5, no. 8, p. e02264, Aug. 2019, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02264.
- [2] A. Schmitt, F. Carlier, and V. Renault, "Dynamic bridge generation for IoT data exchange via the MQTT *protocol*," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 130, pp. 90–97, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.04.016.
- [3] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015, doi: 10.1109/COMST.2015.2444095.
- [4] M. Amadeo, O. Briante, C. Campolo, A. Molinaro, and G. Ruggeri, "Information-centric networking for M2M communications: Design and deployment," *Comput. Commun.*, vol. 89–90, pp. 105–116, 2016, doi: 10.1016/j.comcom.2016.03.009.
- [5] A. Lohachab and Karambir, "ECC *based* inter-device authentication and authorization scheme using MQTT for IoT networks," *J. Inf. Secur. Appl.*, vol. 46, pp. 1–12, 2019, doi: 10.1016/j.jisa.2019.02.005.
- [6] T. Jeelani and N. Pathania, "Traffic Prioritization in an MQTT Gateway," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 164, no. 2, pp. 32–38, 2017, doi: 10.5120/ijca2017913595.
- [7] M. Kashyap, V. Sharma, and N. Gupta, "Taking MQTT and NodeMcu to IOT: Communication in Internet of Things," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 132, no. Iccids, pp. 1611–1618, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.126.
- [8] S. B. Pratama, R. Munadi, and A. Syauqi, "Analisis Performansi Protokol CoAP Dan MQTT-Sn Pada Sistem Smarthome Dengan Cooja Network Simulator Performance Analysis of CoAP and MQTT-Sn Protocol on Smarthome System Using Cooja Network Simulator," vol. 5, no. 2, pp. 1982–1991, 2018.
- [9] G. Tanganelli, C. Vallati, and E. Mingozzi, "CoAPthon: Easy development of CoAP-*based* IoT applications with Python," *IEEE World Forum Internet*

- Things, WF-IoT 2015 - Proc., pp. 63–68, 2015, doi: 10.1109/WF-IoT.2015.7389028.
- [10] J. Bosch, C. Álvarez, D. Jiménez-González, X. Martorell, and E. Ayguadé, “Asynchronous Runtime with Distributed Manager for Task-based Programming Models,” *Parallel Comput.*, p. 102664, 2020, doi: 10.1016/j.parco.2020.102664.
 - [11] A. E. Khaled and S. Helal, “Interoperable communication framework for bridging RESTful and *topic-based* communication in IoT,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 92, pp. 628–643, 2019, doi: 10.1016/j.future.2017.12.042.
 - [12] M. A. A. da Cruz, J. J. P. C. Rodrigues, P. Lorenz, P. Solic, J. Al-Muhtadi, and V. H. C. Albuquerque, “A proposal for bridging *topic layer* protocols to HTTP on IoT solutions,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 97, no. 2019, pp. 145–152, 2019, doi: 10.1016/j.future.2019.02.009.
 - [13] M. Llanos, “The Constrained Application Protocol (CoAP),” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2016, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
 - [14] A. Al-Fuqaha, A. Khreishah, M. Guizani, A. Rayes, and M. Mohammadi, “Toward better horizontal integration among IoT services,” *IEEE Commun. Mag.*, vol. 53, no. 9, pp. 72–79, 2015, doi: 10.1109/MCOM.2015.7263375.
 - [15] Oasis MQTT Technical Committee, “OASIS Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Technical Committee,” 2016. https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=MQTT (accessed Jul. 02, 2020).
 - [16] OASIS, “MQTT Version 5.0 OASIS Standard,” no. March, 2019, [Online]. Available: <https://docs.oasis-open.org/MQTT/MQTT/v5.0/os/MQTT-v5.0-os.html>.
 - [17] A. Stanford-Clark and H. L. Truong, “MQTT for *sensor* networks (MQTT-SN) *protocol* specification,” *Ibm*, p. 28, 2013, [Online]. Available: [HTTP://MQTT.org/new/wp-content/uploads/2009/06/MQTT-SN_spec_v1.2.pdf](http://MQTT.org/new/wp-content/uploads/2009/06/MQTT-SN_spec_v1.2.pdf).
 - [18] Internet Engineering Task Force (IETF), “The Constrained Application Protocol (CoAP) RFC7252,” 2014, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
 - [19] I. E. T. F. (IETF), “CoAP (Constrained Application Protocol) over TCP, TLS, and WebSockets RFC8323,” Dec. 2018, doi: 10.1128/AAC.03728-14.

- [20] D. S. Fava and M. Steffen, "Ready, set, Go!: Data-race detection and the Go language," *Sci. Comput. Program.*, vol. 195, p. 102473, 2020, doi: 10.1016/j.scico.2020.102473.
- [21] Wireshark.org, "Wireshark · Go Deep." <https://www.wireshark.org/> (accessed Jul. 07, 2020).
- [22] L. F. Sikos, "Packet analysis for network forensics: A comprehensive survey," *Forensic Sci. Int. Digit. Investig.*, vol. 32, p. 200892, 2020, doi: 10.1016/j.fsidi.2019.200892.
- [23] A. Capone, Y. Li, M. Pióro, and D. Yuan, "Minimizing end-to-end delay in multi-hop wireless networks with optimized transmission scheduling," *Ad Hoc Networks*, vol. 89, pp. 236–248, 2019, doi: 10.1016/j.adhoc.2019.01.004.
- [24] M. Darabi, A. M. Montazeri, B. Maham, W. Saad, and H. Zarrabi, "Packet size adjustment for minimizing the average delay in buffer-aided cognitive Machine to Machine networks," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 68, no. July 2017, pp. 298–309, 2018, doi: 10.1016/j.compeleceng.2018.04.005.
- [25] H. Xu, J. Liu, C. Qian, H. Huang, and C. Qiao, "Reducing controller response time with hybrid routing in software defined networks," *Comput. Networks*, vol. 164, 2019, doi: 10.1016/j.comnet.2019.106891.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 247, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Najmuddin Tsaqib

NIM : 201610370311024

Judul TA : Implementation of M2M Server for Enabling Communication Over Various
Internet of Things Data Transfer Protocol

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	8%
2.	Bab 2 – Landasan Teori	25 %	20%
3.	Bab 3 – Metode Penelitian	25 %	19%
4.	Bab 4 – Hasil dan Pembahasan	15 %	10%
5.	Bab 5 – Penutup	5 %	3%
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	7%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

()

*) Hasil cek plagiarisme bisa diisi oleh salah satu pembimbing